

ABSTRACT

An apparatus for the on-chip testing random access memory arrays. In representative embodiments, circuitry is disclosed which provides the ability to test 5 random access memory arrays on-chip by means that do not require substantial area on the chip. The circuits disclosed are inherently located closer to the tested area which reduces propagation delay errors. These advantages have been obtained by locating the circuitry necessary to perform such test in the addressing and input/output blocks of the RAM.

10

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
22210
22211
22212
22213
22214
22215
22216
22217
22218
22219
22220
22221
22222
22223
22224
22225
22226
22227
22228
22229
222210
222211
222212
222213
222214
222215
222216
222217
222218
222219
222220
222221
222222
222223
222224
222225
222226
222227
222228
222229
2222210
2222211
2222212
2222213
2222214
2222215
2222216
2222217
2222218
2222219
2222220
2222221
2222222
2222223
2222224
2222225
2222226
2222227
2222228
2222229
22222210
22222211
22222212
22222213
22222214
22222215
22222216
22222217
22222218
22222219
22222220
22222221
22222222
22222223
22222224
22222225
22222226
22222227
22222228
22222229
222222210
222222211
222222212
222222213
222222214
222222215
222222216
222222217
222222218
222222219
222222220
222222221
222222222
222222223
222222224
222222225
222222226
222222227
222222228
222222229
2222222210
2222222211
2222222212
2222222213
2222222214
2222222215
2222222216
2222222217
2222222218
2222222219
2222222220
2222222221
2222222222
2222222223
2222222224
2222222225
2222222226
2222222227
2222222228
2222222229
22222222210
22222222211
22222222212
22222222213
22222222214
22222222215
22222222216
22222222217
22222222218
22222222219
22222222220
22222222221
22222222222
22222222223
22222222224
22222222225
22222222226
22222222227
22222222228
22222222229
222222222210
222222222211
222222222212
222222222213
222222222214
222222222215
222222222216
222222222217
222222222218
222222222219
222222222220
222222222221
222222222222
222222222223
222222222224
222222222225
222222222226
222222222227
222222222228
222222222229
2222222222210
2222222222211
2222222222212
2222222222213
2222222222214
2222222222215
2222222222216
2222222222217
2222222222218
2222222222219
2222222222220
2222222222221
2222222222222
2222222222223
2222222222224
2222222222225
2222222222226
2222222222227
2222222222228
2222222222229
22222222222210
22222222222211
22222222222212
22222222222213
22222222222214
22222222222215
22222222222216
22222222222217
22222222222218
22222222222219
22222222222220
22222222222221
22222222222222
22222222222223
22222222222224
22222222222225
22222222222226
22222222222227
22222222222228
22222222222229
222222222222210
222222222222211
222222222222212
222222222222213
222222222222214
222222222222215
222222222222216
222222222222217
222222222222218
222222222222219
222222222222220
222222222222221
222222222222222
222222222222223
222222222222224
222222222222225
222222222222226
222222222222227
222222222222228
222222222222229
2222222222222210
2222222222222211
2222222222222212
2222222222222213
2222222222222214
2222222222222215
2222222222222216
2222222222222217
2222222222222218
2222222222222219
2222222222222220
2222222222222221
2222222222222222
2222222222222223
2222222222222224
2222222222222225
2222222222222226
2222222222222227
2222222222222228
2222222222222229
22222222222222210
22222222222222211
22222222222222212
22222222222222213
22222222222222214
22222222222222215
22222222222222216
22222222222222217
22222222222222218
22222222222222219
22222222222222220
22222222222222221
22222222222222222
22222222222222223
22222222222222224
22222222222222225
22222222222222226
22222222222222227
22222222222222228
22222222222222229
222222222222222210
222222222222222211
222222222222222212
222222222222222213
222222222222222214
222222222222222215
222222222222222216
222222222222222217
222222222222222218
222222222222222219
222222222222222220
222222222222222221
222222222222222222
222222222222222223
222222222222222224
222222222222222225
222222222222222226
222222222222222227
222222222222222228
222222222222222229
2222222222222222210
2222222222222222211
2222222222222222212
2222222222222222213
2222222222222222214
2222222222222222215
2222222222222222216
2222222222222222217
2222222222222222218
2222222222222222219
2222222222222222220
2222222222222222221
2222222222222222222
2222222222222222223
2222222222222222224
2222222222222222225
2222222222222222226
2222222222222222227
2222222222222222228
2222222222222222229
22222222222222222210
22222222222222222211
22222222222222222212
22222222222222222213
22222222222222222214
22222222222222222215
22222222222222222216
22222222222222222217
22222222222222222218
22222222222222222219
22222222222222222220
22222222222222222221
22222222222222222222
22222222222222222223
22222222222222222224
22222222222222222225
22222222222222222226
22222222222222222227
22222222222222222228
22222222222222222229
222222222222222222210
222222222222222222211
222222222222222222212
222222222222222222213
222222222222222222214
222222222222222222215
222222222222222222216
222222222222222222217
222222222222222222218
222222222222222222219
222222222222222222220
222222222222222222221
222222222222222222222
222222222222222222223
222222222222222222224
222222222222222222225
222222222222222222226
222222222222222222227
222222222222222222228
222222222222222222229
2222222222222222222210
2222222222222222222211
2222222222222222222212
2222222222222222222213
2222222222222222222214
2222222222222222222215
2222222222222222222216
2222222222222222222217
2222222222222222222218
2222222222222222222219
2222222222222222222220
2222222222222222222221
2222222222222222222222
2222222222222222222223
2222222222222222222224
2222222222222222222225
2222222222222222222226
2222222222222222222227
2222222222222222222228
2222222222222222222229
22222222222222222222210
22222222222222222222211
22222222222222222222212
22222222222222222222213
22222222222222222222214
22222222222222222222215
22222222222222222222216
22222222222222222222217
22222222222222222222218
22222222222222222222219
22222222222222222222220
22222222222222222222221
22222222222222222222222
22222222222222222222223
22222222222222222222224
22222222222222222222225
22222222222222222222226
22222222222222222222227
22222222222222222222228
22222222222222222222229
222222222222222222222210
222222222222222222222211
222222222222222222222212
222222222222222222222213
222222222222222222222214
222222222222222222222215
222222222222222222222216
222222222222222222222217
222222222222222222222218
222222222222222222222219
222222222222222222222220
222222222222222222222221
222222222222222222222222
222222222222222222222223
222222222222222222222224
222222222222222222222225
222222222222222222222226
222222222222222222222227
222222222222222222222228
222222222222222222222229
2222222222222222222222210
2222222222222222222222211
2222222222222222222222212
2222222222222222222222213
2222222222222222222222214
2222222222222222222222215
2222222222222222222222216
2222222222222222222222217
2222222222222222222222218
2222222222222222222222219
2222222222222222222222220
2222222222222222222222221
2222222222222222222222222
2222222222222222222222223
2222222222222222222222224
2222222222222222222222225
2222222222222222222222226
2222222222222222222222227
2222222222222222222222228
2222222222222222222222229
22222222222222222222222210
22222222222222222222222211
22222222222222222222222212
22222222222222222222222213
22222222222222222222222214
22222222222222222222222215
22222222222222222222222216
22222222222222222222222217
22222222222222222222222218
22222222222222222222222219
22222222222222222222222220
22222222222222222222222221
22222222222222222222222222
22222222222222222222222223
22222222222222222222222224
22222222222222222222222225
22222222222222222222222226
22222222222222222222222227
22222222222222222222222228
22222222222222222222222229
222222222222222222222222210
222222222222222222222222211
222222222222222222222222212
222222222222222222222222213
222222222222222222222222214
222222222222222222222222215
222222222222222222222222216
222222222222222222222222217
222222222222222222222222218
222222222222222222222222219
222222222222222222222222220
222222222222222222222222221
222222222222222222222222222
222222222222222222222222223
222222222222222222222222224
222222222222222222222222225
222222222222222222222222226
222222222222222222222222227
222222222222222222222222228
222222222222222222222222229
2222222222222222222222222210
2222222222222222222222222211
2222222222222222222222222212
2222222222222222222222222213
2222222222222222222222222214
2222222222222222222222222215
2222222222222222222222222216
2222222222222222222222222217
2222222222222222222222222218
2222222222222222222222222219
2222222222222222222222222220
2222222222222222222222222221
2222222222222222222222222222
2222222222222222222222222223
2222222222222222222222222224
2222222222222222222222222225
2222222222222222222222222226
2222222222222222222222222227
2222222222222222222222222228
2222222222222222222222222229
22222222222222222222222222210
22222222222222222222222222211
22222222222222222222222222212
22222222222222222222222222213
22222222222222222222222222214
22222222222222222222222222215
22222222222222222222222222216
22222222222222222222222222217
22222222222222222222222222218
22222222222222222222222222219
22222222222222222222222222220
22222222222222222222222222221
22222222222222222222222222222
22222222222222222222222222223
22222222222222222222222222224
22222222222222222222222222225
22222222222222222222222222226
22222222222222222222222222227
22222222222222222222222222228
22222222222222222222222222229
222222222222222222222222222210
222222222222222222222222222211
222222222222222222222222222212
222222222222222222222222222213
222222222222222222222222222214
222222222222222222222222222215
222222222222222222222222222216
222222222222222222222222222217
222222222222222222222222222218
222222222222222222222222222219
222222222222222222222222222220
222222222222222222222222222221
222222222222222222222222222222
222222222222222222222222222223